

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-273427

(43)Date of publication of application : 22.10.1993

(51)Int.Cl.

G02B 6/12

C23C 16/40

C23C 16/50

G02B 1/10

(21)Application number : 04-273410

(71)Applicant : CARL ZEISS:FA  
F HOFFMANN LA ROCHE AG

(22)Date of filing : 18.09.1992

(72)Inventor : HEMING MARTIN  
HOCHHAUS ROLAND  
KERSTEN RALF  
KRAUSE DIETER  
OTTO JUERGEN  
PAQUET VOLKER  
SEGNER JOHANNES  
FATTINGER CHRISTOF

(30)Priority

Priority number : 91 4130985

Priority date : 18.09.1991

Priority country : DE

92 4213454

24.04.1992

92 4228853

29.08.1992

DE

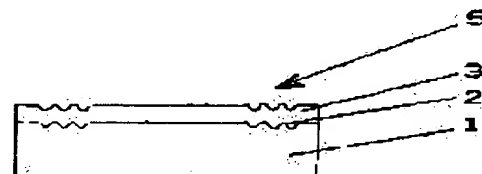
DE

## (54) OPTICAL WAVEGUIDE HAVING SUBSTANTIALLY FLAT SUBSTRATE AND TREATMENT FOR ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical waveguide having a substantially flat substrate and a waveguide layer adhered to the substrate.

CONSTITUTION: The substrate 1 consists of a synthetic resin or a material having a high ratio of org. matter. Such constitution is advantageous in that the high refractive index the non-org. waveguide layer 3 conjugates with the properties of the material of the synthetic resin substrate, for example, high tension, moldability of plastic and thermoplastic plastic, photochemical structuring capability and various others.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.08.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

14.04.1998



[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2903033

[Date of registration] 26.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection] 10-10775

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection] 14.07.1998

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-273427

(43)公開日 平成5年(1993)10月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/12	N	7036-2K		
	M	7036-2K		
C 2 3 C 16/40		7325-4K		
16/50		7325-4K		
G 0 2 B 1/10	Z	7820-2K		

審査請求 未請求 請求項の数61(全 13 頁)

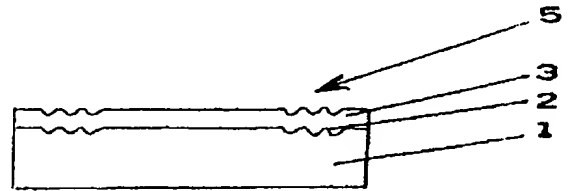
(21)出願番号	特願平4-273410	(71)出願人	591004869 カール・ツァイス・スチフツング CARL-ZEISS-STIFTUNG ドイツ連邦共和国、デュー7920、ハイデン ハイム、アン、デル、ブレンツ(番地なし)
(22)出願日	平成4年(1992)9月18日	(71)出願人	592214438 ホフマン・ラ ロッシュ アーゲー Hoffmann-La Roche A G スイス国、シーエッチー4002 パーゼル、 グレンザッシャー シュトラッセ 124
(31)優先権主張番号	P 4 1 3 0 9 8 5. 5	(74)代理人	弁理士 米原 正章 (外2名)
(32)優先日	1991年9月18日		最終頁に続く
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)		
(31)優先権主張番号	P 4 2 1 3 4 5 4. 4		
(32)優先日	1992年4月24日		
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)		
(31)優先権主張番号	P 4 2 2 8 8 5 3. 3		
(32)優先日	1992年8月29日		
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)		

(54)【発明の名称】 実質的に平坦な基板を備えた光導波体とその製作のための処理法

## (57)【要約】

【目的】 実質的に平坦な基板(1)と基板に付着した導波体層(3)とを備えた光導波体が開示されている。

【構成】 発明は基板が合成樹脂または有機物割合の高い材料から成ることにある。このことは非有機導波体層の高い屈折率が合成樹脂基板の材料の性質と、例えば高張力、プラスチックそして熱可塑性プラスチックの成形性、光化学的構造化能力、そしてその他諸々と結合するという利点を持っている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板(1)が合成樹脂または有機物割合の高い材料からなることで特徴づけられる、実質的に平坦な基板と基板に付着された非有機導波体層とを備えた光導波体。

【請求項2】 合成樹脂がプラスチックまたは熱可塑性プラスチック成形によって構成されるということで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項3】 合成樹脂が光化学的手段によって構成されることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項4】 合成樹脂の屈折率が光化学的に変えられることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項5】 合成樹脂がポリカーボネート、PMM A、ポリイミド、またはポリエステルであるということで特徴づけられる、請求項1-4の少なくとも一つによる導波体。

【請求項6】 基板(1)が合成樹脂フィルムであることで特徴づけられる、請求項1-5の少なくとも一つによる導波体。

【請求項7】 有機物割合の高い材料がORMOCERからなることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項8】 基板(1)が非有機または有機材料のバックグプレートまたはバックグフィルムに付着されることで特徴づけられる、請求項1-7の少なくとも一つによる導波体。

【請求項9】 バックグプレートまたはフィルムのない基板(1)の厚さは $20\mu\text{m}$ と $2\text{mm}$ の間であり、好ましくは $500\mu\text{m}$ 以下であり、そしてバックグプレートまたはフィルムを付着した基板(1)の厚さは $0.1$ と $50\mu\text{m}$ の間であり、好ましくは $0.5$ と $20\mu\text{m}$ の間であることで特徴づけられる、請求項1-8の少なくとも一つによる導波体。

【請求項10】 非有機導波体層(3)が $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ と $\text{SiO}_2$ との混合物、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{HfO}_2$ または $\text{ZrO}_2$ からなることで特徴づけられる、請求項1-9の少なくとも一つによる導波体。

【請求項11】  $<10\text{dB/cm}$ の減衰を呈することで特徴づけられる、請求項1-10の少なくとも一つによる導波体。

【請求項12】  $<5\text{dB/cm}$ 、特に $<3\text{dB/cm}$ の減衰を呈することで特徴づけられる、請求項11による導波体。

【請求項13】 少なくとも一つの光回折格子(2)が基板表面上にまたは基板(1)と導波体(3)との間に与えられていることで特徴づけられる、請求項1-12の少なくとも一つによる導波体。

【請求項14】 光回折格子(2)は微細浮き彫り格子であることで特徴づけられる、請求項13による導波

体。

【請求項15】 光回折格子(2)は基板表面に浮き出されていることで特徴づけられている、請求項14による導波体。

【請求項16】 光回折格子(2)は屈折率格子であるということで特徴づけられる、請求項13による導波体。

【請求項17】 光回折格子(2)は光化学的处理によって製作されることで特徴づけられる、請求項14または16による導波体。

【請求項18】 光回折格子(2)は多回折、特に2回折格子であることで特徴づけられる、請求項13-17の少なくとも一つによる導波体。

【請求項19】 光回折格子(2)が固体表面に形成されることで特徴づけられる、請求項13-18の少なくとも一つによる導波体。

【請求項20】 光回折格子(2)が $500$ から $5000$   $1/\text{mm}$ の線密度とそして $1$ から $50\text{nm}$ の、好ましくは $2$ から $10\text{nm}$ の構造深さを呈することで特徴づけられる、請求項13-19の少なくとも一つによる導波体。

【請求項21】 少なくとも一つの間層(6)が基板(1)と導波体層(3)との間に与えられることで特徴づけられる、請求項1-20の少なくとも一つによる導波体。

【請求項22】 間層の材料の屈折率が基板材料の屈折率よりも小さいかまたは等しいことで特徴づけられる、請求項21による導波体。

【請求項23】 間層(6)は $<3\text{nm}$ 、好ましくは $<1.5\text{nm}$ の表面粗さを呈することで特徴づけられる、請求項21または22による導波体。

【請求項24】 格子構造(2)の変調深さが間層(6)によって減じられることで特徴づけられる、請求項21-23の少なくとも一つによる導波体。

【請求項25】 光回折格子(2)の望ましい程度の回折効率が整えられるように間層(6)の厚さが決められることで特徴づけられる、請求項24による導波体。

【請求項26】 間層(6)の厚さが浮き出しによって得られた格子構造(2)の深さの少なくとも $0.1$ 倍そして大きくても $50$ 倍であることで特徴づけられる、請求項25による導波体。

【請求項27】 間層(6)が $\text{SiO}_2$ から成ることで特徴づけられる、請求項21-26の少なくとも一つによる導波体。

【請求項28】 間層が有機材料または有機物割合の高い材料から成ることで特徴づけられる、請求項21-26の少なくとも一つによる導波体。

【請求項29】 接着促進層が有機層と非有機層との間に与えられることで特徴づけられる、請求項1-28の少なくとも一つによる導波体。

【請求項 30】 接着促進層が  $\text{SiO}_x\text{CyHz}$  から成ることで特徴づけられる、請求項 29 による導波体。

【請求項 31】 導波体 (3) に対し出発材料のプラズマからのエネルギー粒子の衝突に対して有機バックングを保護する保護層 (7) が導波体層 (3) と有機バックングとの間に与えられることで特徴づけられる、請求項 1 - 30 の少なくとも一つによる導波体。

【請求項 32】 保護層 (7) が  $\text{SiO}_2$  から成ることで特徴づけられる、請求項 31 による導波体。

【請求項 33】 中間層 (6) が同時に接着促進と保護の層 (7) であることで特徴づけられる、請求項 21 - 32 の少なくとも一つによる導波体。

【請求項 34】 導波体の表面が非有機材料または有機材料のカバー層 (8) によってカバーされることで特徴づけられる、請求項 1 - 33 の少なくとも一つによる導波体。

【請求項 35】 カバー層 (8)  $\text{SiO}_2$  から成ることで特徴づけられる、請求項 34 による導波体。

【請求項 36】  $\text{SiO}_2$  が多孔性であることで特徴づけられる、請求項 35 による導波体。

【請求項 37】 カバー層 (8) が合成樹脂、特にポリエステルから成ることで特徴づけられる、請求項 34 による導波体。

【請求項 38】 基板表面の光導波体構造が平坦な光導波体として製作されることで特徴づけられる、請求項 1 - 37 の少なくとも一つによる導波体。

【請求項 39】 基板表面の光導波体構造が光帯状導波体として製作されることで特徴づけられる、請求項 1 - 37 の少なくとも一つによる導波体。

【請求項 40】 基板表面の、または基板 (1) と導波体層 (3) との間の少なくとも一つの層の、または導波体層 (3) の、またはカバー層 (8) の、屈折率の変調または微細な浮き彫り構造によるトラックに沿って導波が限定されることで特徴づけられる、請求項 39 による導波体。

【請求項 41】 単一モード導波体であることで特徴づけられる、請求項 1 - 40 の少なくとも一つによる導波体。

【請求項 42】 合成樹脂基板または有機物割合の高い物質が基板として使用され、そして合成樹脂基板は  $T < T_g$  の温度に加熱されそして有機物割合の高い基板は  $T < 300^\circ\text{C}$  の温度に加熱され、そして非有機導波体層が PCVD 処理法によって基板に付着されることで特徴づけられる、非有機導波体層が実質的に平坦な基板に付着される光導波体の製作のための処理法。

【請求項 43】 導波体の付着に先行して少なくとも一つの光回折格子を備えた基板を与えることで特徴づけられる、請求項 42 による処理法。

【請求項 44】 光回折格子が基板表面への形成処理法によって浮き出されることで特徴づけられる、請求項 4

3 による処理法。

【請求項 45】 熱可塑性プラスチック材料が基板として使用されそして光回折格子がホットスタンピングによって供給されることで特徴づけられる、請求項 44 による処理法。

【請求項 46】 合成樹脂フィルムが基板として使用されそして光回折格子が連続ロール浮き出し処理法によって合成樹脂フィルムの表面に製作されることで特徴づけられる、請求項 45 による処理法。

【請求項 47】 光化学的処理法によって光回折格子を製作することで特徴づけられる、請求項 43 による処理法。

【請求項 48】 基板表面をスムーズにするためにまたは光回折格子の回折効率の程度を調節するために導波体層の付着に先行して少なくとも一つの中間層が基板表面に付着されることで特徴づけられる、請求項 42 - 47 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 49】 中間層がディッピングまたは遠心処理法によって付着されることで特徴づけられる、請求項 48 による処理法。

【請求項 50】 中間層が PCVD 処理法、特に PICVD 処理法によって付着されることで特徴づけられる、請求項 48 による処理法。

【請求項 51】 被覆段階の前または後で、中間層の厚さの調節のために、格子構造の回折効率または結合切断効率を測定することで特徴づけられる、請求項 48 - 50 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 52】 化学的に両立し難い層間に接着促進層を配置することで特徴づけられる、請求項 42 - 51 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 53】 非有機導波体層の付着に先行して、保護層が有機的バックングに付着され、この保護層は有機バックングを導波体層の出発材料のプラズマからのエネルギー粒子の衝突に対し保護することで特徴づけられる、請求項 42 - 52 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 54】 プラズマがマイクロ波によって励起されることで特徴づけられる、請求項 42 - 53 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 55】 PICVD 処理法によって非有機導波体層を製作することで特徴づけられる、請求項 42 - 54 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 56】 基板は導波体層の付着に先行して  $> 60^\circ\text{C}$  の温度に加熱されることで特徴づけられる、請求項 42 - 55 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 57】 帯状導波体の帯形状微細構造を製作するための微細浮き彫り格子はプラスチックまたは熱可塑性プラスチック成形によってまたは光化学的処理法によって形成されることで特徴づけられる、請求項 42 - 56 の少なくとも一つによる処理法。

【請求項 58】 帯状導波体の帯形状微細構造を製作す

るための屈折率変動が光化学的処理法によって得られることで特徴づけられる、請求項42-56の少なくとも一つによる処理法。

【請求項59】 表面センサー、特にバイオセンサーのための光変換器として請求項1-58の少なくとも一つによる導波体の使用。

【請求項60】 光学的測定デバイスの成分として請求項1-58の少なくとも一つによる導波体の使用。

【請求項61】 光ネットワークの成分として請求項1-58の一つによる導波体の使用。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は実質的に平坦な基板を備えた光導波体とその基板に付着された非有機的な導波体層とに関する。また、この発明は有機的な層が実質的に平坦な基板に付着された光導波体の製作のための処理法と、そのような導波体の利用とに関連している。

【0002】

【従来の技術】 種々の基板へ被覆を付着すること自体は知られており、被覆された基板の意図的な利用とその利用の仕方とに依存して被覆の光学的性質に対して非常に異なった要請が課せられている。

【0003】 複雑な表面構成の基板へ多層の光学的干渉被覆を付着するための処理法はDOS3, 833, 501において知られている。したがって、プラズマ強化の化学蒸着によって合成樹脂基板に数百層が付着され、そこでは有機金属結合が被覆のために利用されている。被覆方法は有機的割合が比較的に高い物質の干渉層を作り出し、それによって被覆段階での材料の選択において高い柔軟性が確保される。被覆の性質は、特に微細構造に関する性質は、いくつかの干渉層を備えたこのような基板は、例えばヘリコプターパイロットのヘルメットの前面に採用されるという目的に対しては決定的に重要である。被覆は普通に現れる微細柱構造を呈するのではなく、この微細柱構造はガラス基板の被覆に対してのみ現れるという事実について記述されていることは真実である。にもかかわらず、微細柱構造の欠如は恐らく有機物割合が比較的に高い被覆に由来する。実質的に平坦な基板を備えた光導波体の製作を含んでいるDOS3, 833, 501には何も示唆されていない。

【0004】 DOS4, 008, 405, 1は実質的に平坦な基板を備えた光導波体に関する如何なるヒントも欠いている。参照では反射層を形成するための干渉層を備えた被覆合成樹脂基板について記述しているが、合成樹脂はその低い熱的耐応力容量のために非有機的基板、例えば、ガラス基板、よりも適していないことを強く指摘している。

【0005】 干渉層を普通に備えた反射層または基板とは対照的に、例えば、表面センサー、即ちバイオセンサー、の光変換器として用いられる光導波体に要請される

条件ははるかに高い。特に、減衰率の低いそして屈折率の高い光導波体が望ましい。そのような導波体自体は知られているが、その場合には非有機的または有機的被覆を与えられたガラス基板が利用されている。非有機的な基板は、例えばガラスは、非常に高い温度まで加熱できるため微細柱構造の形成が広範囲に阻止されるという事実によってこれらの普通の導波体の低減衰率が可能になる。

【0006】 光学的に平坦な導波体は“Eurosen  
sors” IV, 1990, KarlsruheのKunz et alで知られているが、その導波体はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>から反応イオンブレーディングで製作されそしてTEOモードに対して1.1 dB/cmの損失でそしてTMOモードに対しては1.3 dB/cmの損失で2.2の屈折率を呈する。波長633 nmでの基板材料の損失の効果が開示されており、そこでは水晶（クォーツ）ガラスの層が最も損失が低い。この基板を使用すると、低いアーチ電流では損失は低い（<4 dB/cm）が、明らかな柱構造で、環境条件に左右され易くなっている。緻密な層を得るために、アーチ電流は高いレベルにされねばならないが、損失が増大される欠点がある。

【0007】 Lam, D. K. W., Opt. 23/1984/2744は水晶ガラスまたはシリコン上の基板温度220℃でのSiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>導波体の製作を開示している。SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>の低損失は、約1.75の屈折率に対してのみ、即ち非有機的基板に対してのみ可能な付加的な処理をした後で、得られる。この付加的な処理は5 dB/cmの損失が1.5 dB/cmに減少されるところの付加的なCO<sub>2</sub>レーザー処理を含んでいる。

【0008】 ソルゲル技術によって製造され、約170 nmの厚さであり、屈折率1.74-1.80のガラス上のSiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>の混合層から作られる導波体に対する応用の可能性がLuKosz, W. et al., “Sensors and Actuators”, B1 (1990): 585-588そして592-596に記述されている。ゲル層は浮きだしているのでも格子を付着することができる。しかしながら、浮きだした後でゲル層は固められねばならないのでゲル層が縮みそのためその光学的性質が変化するという欠点がある。硬化処理に非常に高い温度が必要であるために層が結晶化しそのため高い屈折率の純粋なTiO<sub>2</sub>は製造することができない。

【0009】 Heuberger et al., Appl. Opt. 25/1986/1499では、ソルゲル技術によって同様に製作されるところの導波体が記述されている。“Pyrex”ガラス上に設けられたSiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>混合層は<1 dB/cmの損失であるが、高温（500℃）で加工されねばならない。

【0010】 光導波体に関するあらゆる刊行物において、SiO<sub>x</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>またはSiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>層



の製作が、非有機的基板上に各場合毎に記述され、そこでは高い基板温度が採用されるか、または付加的な処理が行われねばならない。

【0011】普通の導波体の異なる欠点は、導波体層に関しては、例えば、光の結合切断の光学的格子の費用の掛からない付着のために必要であるところのそれらの基板が正しく浮き出しできないことにある。そればかりでなく、公知の光導波体は脆弱でそのため切断または穴開けの処理をすることができない。

【0012】U. S. patent 4, 749, 245 10 は有機導波体層と合成樹脂の基板からなる平坦な基板上の光学的導波体を開示している。少なくとも有機高分子材料の一つの中間層が基板と導波体層との間にあることが必要である；この中間層の溶解性は導波体有機材料のそれとは異なり、そしてその屈折率は低い。この導波体の欠点は屈折率の制限範囲だけでしか導波体層（最大1.7まで）として役立たないことであり、そして合成樹脂は普通湿気を吸収しないから変化する環境条件（湿気、温度）では導波体層は屈折率が不安定であることである。それ故に、開示された型の導波体は表面センサ 20 ー技術に対しては不適当である〔例えば、R. Reuter et al., APL 52, p. 778 (1988) を参照〕。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】高い切断応力を呈する実質的に平坦な基板を備えた高屈折率光導波体を与えることが発明の目的であり、そしてその導波体の基板は光学的な微細構造の経済的な製作に適しており、導波体の最終製品への簡単なそして経済的な処理法が可能である。

【0014】この目的は請求項1にしたがった光導波体 30 で達成される。製作処理法は請求項42の従属項をなしている。好ましい使用法は請求項59-61に記述されている。望ましい実施例は独立請求の範囲に開示されている。

【0015】請求項1に一致した高い有機物割合は0.1以上の酸素の金属原子に対する炭素素のグループの数の割合を意味するものと理解される。

【0016】合成樹脂基板上の非有機導波体層を備えたこの発明による光導波体は高い屈折率の非有機層が合成樹脂基板の材料特性、例えば、経済的に好ましい構造と 40 同様の破断応力そして低重量、と結合している長所を申し出ている。いくつかのモードを導通するために必要な層の厚さがより薄くなればなるほど、導波体の屈折率は高くなってゆく。高屈折率の非有機導波体層を備えた単一モード導波体は、TEOモードとTMOモードのみで導通するが、センサーの感度が屈折率とともに上昇するのでセンサー技術（特に表面センサー技術）の導波体を利用するときには特に意義がある。

【0017】プラスチック基板上の非有機導波体層の付 50 加的な利点はプラスチック基板がフィルムとして形成で

きることである。厚さ $>20\mu\text{m}$ のフィルムは厚さの下限に制限のない導波体層で問題なく被覆され得る。合成樹脂フィルムの材料は導波体が大きな断片数で製作できるため大量生産物として広い用途に用いられると云う利点を申し出る。プラスチックフィルムの材料の特性は導波体の最終製品への一連の処理をかなりの程度に簡単化している。

【0018】好ましくは、熱可塑性方法によって処理され得る合成樹脂は、特に熱可塑的に機能性のポリカーボネート、PMMA、ポリイミドまたはポリエステルは、基板材料として利用され得る。

【0019】熱可塑性プラスチックは、ホットスタンピングによって、その表面上に、大きな製造費用をかけないで、導波の結合と切断のための光回折格子を製作することができるという利点がある。

【0020】ポリカーボネートは良好な表面特性、即ち比較的に低い表面粗さ、のフィルムになるので好ましい。のみならず、ポリカーボネートへの光格子のホットスタンピングは実験によって既によく証明されている。また、ポリカーボネートは有機導波体層の基板としても知られている。しかしながら、ポリカーボネート基板は引っかけに非常に敏感であるという欠点がある。ポリカーボネートは良好な温度安定性である；最大長期使用温度はほぼ $135^{\circ}\text{C}$ である。

【0021】PMMAは引っかけに対して非常に抵抗力があり、低い水吸収容量だが、ポリカーボネートのような温度安定性がない。PMMAの最大長期使用温度は $60-90^{\circ}\text{C}$ にすぎず、そこでは導波体の被覆温度は非常に制限される。一般に、高い屈折率は非有機導波体層の製作中の高い基板温度で得られる。これに反してPMMAは、ちょうどポリカーボネートのように、容易にスタンピングされるばかりでなく光構造化することができる。

【0022】ポリイミド基板は、比較的に低い熱膨張のために、基板と非有機被覆の間の応力が他のプラスチックよりも低いという利点がある。更に、ホットスタンピングによるまたは光構造による光回折格子を備えたポリイミド基板を与えることができる。ポリイミドの長期使用温度は $200^{\circ}\text{C}$ 以上で、ポリカーボネートのそれよりもかなり高い。それ故に、ポリイミド基板は高い被覆温度が可能であり高い屈折率の導波体を与えることができる。 40

【0023】非有機層はポリエステルに非常に良好な接着性を示す。更に、ポリエステル基板は同様に高い温度安定性（ $100-120^{\circ}\text{C}$ の長期使用温度で、短期では $200^{\circ}\text{C}$ にもなる）であるため容易にスタンピングされ得る。

【0024】更に適切な合成樹脂は、別名、PVC（長期使用温度 $65-85^{\circ}\text{C}$ ）とポリスチレン（長期使用温度 $50-70^{\circ}\text{C}$ ）であり、CR39、ポリウレタンまたはジエチレングリコールビスアリールカーボネートと同 50

じようにホットスタンピング技術に適している。

【0025】合成樹脂フィルムは基板材料として用いられることが好ましい。プラスチックフィルムは、エンドレステープとして採用されるが、連続ローリングスタンピング処理で光格子を与えることができる。基板表面上への格子製作の代替法は平坦な型枠を備えたプラスチックパネルの浮き出しである。各センサーチップはプラスチックフィルムからまたは導波体を被覆したパネルから容易にパンチすることによって作られる（即ちセンサー技術での光変換器としての使用のために）。

【0026】純粋な有機基板の代わりに、高い有機物割合の基板を使用することが可能である。いわゆるORMOCER材料は、ORGanically MODified CERamics—例えば、Greuer K.、そしてSchoter, G.、ORMOCERs: "A Novel Class of Materials, First Product"（“新しいクラスの材料、第一製品展開”）、FhG-Berichte 2 (1990)は、この目的に適している。これらのORMOCER材料は液相、即ち非熱可塑性プラスチック層のポリイミドの液相、から製造されたプラスチック層と同様に非加工状態で浮き出されるので結合切断格子が大きな製造費用なしで形成できる。

【0027】好ましくは、これらのORMOCER層は、または液相から製造されたプラスチック層は、バックングプレートまたは非有機または有機材料のフィルムに付着される。このことは、一方では、被覆液体の表面張力によって光学的に高い特性の低い粗さ表面が簡単に製作できるが、他方では、非有機バックング材料を使用すると、ORMOCERまたは合成樹脂を被覆したバックングプレートまたはバックングフィルムの層の熱膨脹係数が導波体層の熱膨脹係数と最も適合している（参照、この点では、例えば、G. Elsner et al., Thin Solid Films, 1985 (1990), 189-197, T. Oguchi et al., Electronics Letters, 27 (1991): 706-707）。

【0028】合成樹脂は非有機材料、例えば、ガラス、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、そしてその他、よりも実質的に高い熱膨脹係数である。非有機層で有機基板を被覆すると、異なる熱膨脹係数は、温度変化の場合に、導波体層の亀裂（クラック）形成につながる。しかしながら、薄い有機基板層（数 $\mu\text{m}$ ）をガラスバックングプレートに付着すると、例えば、異方性熱膨脹係数が現れる。平面では、合成樹脂はバックング材料のそれに近い値をとるが直交した膨脹係数は合成樹脂材料のそれに近い値が観測される。全体では、横方向で、導波体層の熱膨脹係数よりも実質的に高い程度に適合されるバックング材料に類似した膨脹係数を呈する。亀裂（クラック）形成傾向はしたがって減少する。

【0029】しかしながら、熱硬化性プラスチックまたは光構造化基板を使用するときに上述のタイプのバックングプレートまたはフィルムに、例えば、引き延ばし法（drawing-down）または遠心法（centrifugal）によって被覆液体を与えることにより、これらを付着することが有利である。適当な被覆液体は液状の熱可塑性のポリイミドまたはポリイミドのフォトレジストである。この特徴は、低い粗さと、バックングプレート、特にバックングフィルム、そして導波体層の適合熱膨脹率と、を備えた光学的に高特性の表面の簡単化された製造の前述の利点を申し出る。バックングプレートまたはバックングフィルム上の基板層の光学的回折格子または光学的微細構造（帯状導波体を製造するための）は浮き出しまたは光学的構造によって製作される。

【0030】非有機材料のプレートは好ましくはガラス、例えば、石灰（lime）ソーダガラスまたは水晶（クォーツ）ガラスから成っている。しかしながら、金属プレートも利用できる。

【0031】基板の層の厚さは $20\mu\text{m}$ と $2\text{mm}$ との間、好ましくは $500\mu\text{m}$ 以下であるべきだ。よって、基板はすぐに取り扱うことができそしてセンサーチップの製作と同様に簡単な仕方で行うことができる。基板がバックングフィルムまたはプレートに付着されるときは、層の厚さは $0.1$ と $50\mu\text{m}$ との間の、好ましくは $0.5$ と $20\mu\text{m}$ との間にあるべきである。

【0032】このような層は光学的格子をスタンピングするために十分な厚さがあるが、他方で、層の厚さの上限は、被覆技術の理由で確立されるのだが、まだ達成されていない。この発明による導波体は実質的に平坦な基板を呈する。この発明の線に沿った“実質的に平坦な”は基板が明確にわずかに平坦ではない、即ち、例えば、わずかに曲がっている、ということの意味している。

【0033】好ましくは、非有機導波体層は $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ 混合物、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{HfO}_2$ または $\text{ZrO}_2$ から成っている。高い屈折率の導波体の製作のためのこれらの材料の使用は普通である。特に、知られた被覆方法が、例えば、PCVD、PICVDまたはイオン強化PVD処理が、利用される。これらの被覆はPCVD、PICVD方法によって簡単な仕方で行うことができそしてこれらの組成物の最初の材料は非常に安上がりであるから $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ または $\text{Si}_3\text{N}_4$ の導波体層は特に好ましい。

【0034】この発明による光導波体の減衰は典型的には $10\text{dB/cm}$ 以下である。好ましくは、減衰は $<5\text{dB/cm}$ で、特に $3\text{dB/cm}$ よりも小さい。これらの値は導波体の導波の電流通路が表面センサー技術の光学的変換器とし導波体の付着に対して相対的に短い長さであるという要請から生じている；典型的には、この通

路は1cmよりも短い。

【0035】積層された導波体へのそしてからの一様な光を結合するために、一つまたはいくつかのいわゆる光回折格子を使用することが知られている。光回折格子は全基板表面上と同様にバックグランド基板の制限された領域上に拡張できる。回折格子の固体表面設計は光を結合切断するときの浪費的調節が除かれるという利点がある。

【0036】この使用の格子構造は1から約50nmの構造深さの1000から50001/mmの範囲であり、更に好ましくは2から20nmである。光回折格子は屈折格子と同様に微細浮き彫り (relief) 格子として、即ち周期的に屈折率が変化する連続層として、設計できる。

【0037】表面センサー、特にバイオセンサーの光変換器としてこの発明による導波体を使用するときは特に、多回折として、特別に2回折 (bidiffractive) 格子として、光回折格子を設計することは有利である。光導波体の結合切断の手段として2回折格子は知られておりそしてEP-A455, 067に記述されている。格子構造はその周波数スペクトルが2つの (多回折格子: いくつかの) 基本成分を呈するならば “2回折 (bidiffractive)” と呼ばれる。2回折格子は切断光そして反射、伝送、特に直接に回折された成分ビームの間の方向分離に作用する。導通された光波の結合切断が発生する導波体層の領域が部分的に重なっているけれども、このことはバックグラウンドのない切断の後に導波体層に導通された光を検出することを可能にしている。

【0038】2回折格子構造は異なる周期と方向性の2つの格子の重ね合わせとして実現される。製作に関する詳細と “2回折格子結合器” の付加的な利点はEP-A455, 067に開示されている。発明の別の好ましい実施例では、基板と導波体層との間に少なくとも1つの中間層が配置されている。

【0039】中間層は基板表面の粗さを改善するのに役立つ。商業的に可能な熱可塑性合成樹脂プレートまたはフィルムは、それらの製造処理法のために、高すぎるために使用できない表面粗さ (典型的には3-10nm、RMS値) を呈する。この粗さは伝導モードの大きな散乱損失をもたらす。基板の表面粗さは自乗で減衰に効いてくる。しかしながら、<3nmの、好ましくは<1.5nmの、粗さは表面センサー、特にバイオセンサー、の光変換器としての使用に好ましいので、高い屈折率の、単一 (モノ) モードでの粗さ揺動の散乱損失を最小にすることが必要である。中間層は好ましくは<3nmの、より好ましくは<1.5nmの、表面粗さを呈する。

【0040】有利なことに、基板表面に浮き出た光回折格子を備えた中間層は1:1の割合でその表面上に格子

構造を描かないでむしろ格子構造の回折効率と結合切断効率を限定して弱めることが得られる変調深さを減少させる。このことは光格子の製造時のホットスタンピングにおいて特に技術的な利点がある。

【0041】合成樹脂パネルまたはフィルムのホットスタンピングにおいて、金属型枠はエレクトロプレーティングによってマスターから作られている。合成樹脂プレートまたはフィルムは合成樹脂のガラス転移温度まで加熱されそして金属枠型でゆっくりと加圧しながらプレスされる。その方法はローラー浮き出し過程において全く連続的に遂行され、そこではエレクトロプレーティングによって、加熱ローラーに締め付けられる金属シム (shim) が製作される。フィルムはTg温度以上に加熱され、そして2つのローラーでプレスされて引き出され、これらの1つは締め付けられて構造化された金属シムを備える。300nm以上の幅で浮き出すローラーは技術の状態に關係している。普通的应用に対して、例えば、ホログラフィック安全素子の製造またはギフトラッピングのためのいわゆるプリズムフィルムの製造に対して、利用された構造 (structuring) 深さは約100nm以上の範囲である。しかしながら、光の結合切断のためには、特別に、著しく小さい構造的 (texturing) 深さ (<50nm) の格子が必要であり、そこではマスターの製作においてより高い要請が満たされねばならない。構造深さの余裕度はここでは最大+20%、好ましくはわずかに+5%である。格子の深さを望ましい値だけ減少させる中間層の付着は普通の構造深さ (ほぼ100nm) のそしてより大きい構造深さの余裕度とを有する金属シムは微細な光回折格子の製造に利用することができる。

【0042】格子の望ましい回折と結合切断効率が達成される程度まで簡単な仕方で中間層によって、浮き出し処理法に続いて、格子のしわが埋められる。ほぼ100nmの構造深さの金属シムを使用するとき、浮き出し格子構造の深さの少なくとも0.1倍そして大きくても50倍の中間層の厚さがこの目的のためには充分である。

【0043】時間の経過とともに特に摩擦によって浮き出しシムの特性が低下することが知られている。このことは浮き出し基板表面のより大きな粗さとそして結果的に導波層での減衰の増大につながる。摩滅したスタンピングシムによって作られた表面粗さを再びスムーズにするばかりでなく、中間層の厚さを経て、スタンズされた格子の構造深さによって格子の回折効率と結合切断効率とを簡単な仕方で再調整するという付加的な利点を中間層の付着は持っている。浮き出しシムの特性のこれらの減じられた要請はこの発明による導波体のより低額の製造費として現れる。

【0044】中間層の厚さが増大するにつれて、基板表面は波の直交して弱められた場の領域からますます遠ざかる。適当な厚さの中間層で、導波は境界領域で今や

単に基板表面と相互作用するという事実により、散乱損失と吸収損失とが最小にされる。

【0045】中間層は一つのバックの単一層として設計されるが、一つのバックの層から成ることができるが、その場合には設計“中間層の厚さ”はこの発明の線に沿って全層バックの厚さを意味すると理解されるべきである。簡単な製造のためにそして低額の製造費を維持するために、単一層の中間層の形成が好ましい。

【0046】適当な中間層は低い屈折率でありそして低い吸収率であり、そしてガラス状の、即ち非結晶性の構造を備えている。このことは非有機材料の層と同様に有機材料の層である。また、非有機的そして有機的成分の構成材料が採用できる。層区分は非有機のそして有機の個々の層で形成されている。好ましくは、真空過程、特にPCVDによって適用された導波体層のバックリングとして適しているところの中間層の材料が使用される。

【0047】中間層の適した材料の例は $\text{SiO}_2$ 、FまたはBの注入（ドープ）された $\text{SiO}_2$ 、炭化水素の割合が基板の表面から連続的に減少している $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ 傾斜層である。好ましい実施例では、有機材料は非有機材料の場合よりも低い温度で強くなるので中間層は有機材料から成る。

【0048】別の好ましい実施例では、中間層は $\text{SiO}_2$ から成る。このことは中間層と導波体層とが真空処理法で結合して付着できるという利点がある。

【0049】有利なことに、導波体の感度は導波体層とバックリングとの間の屈折率の差によって決められるので中間層の材料の屈折率は基板材料の屈折率よりも小さいかまたは等しい。しかしながら、バックリングは光学的に活性である、即ち約 $50\mu\text{m}$ の最小の厚さを呈するということがあらかじめ必要である。導波体層に $\text{TiO}_2$ を使用するとき、中間層は1.3と1.6との間の屈折率の材料から成っている。

【0050】化学的に両立しない二つの層の、例えば有機基板または有機中間層と非有機導波体層の、間に接着層を配することが有利である。この接着層はその熱膨張係数が接合されるべき材料の中間にあり、そこでは既に層の改善された接着を与える熱膨張特性の層の付着が得られる。好ましくは、 $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ 傾斜層が接着促進層として利用される；ここで再び、中間層の場合のように、炭化水素の割合が有機層から非有機層に連続的に減少している。

【0051】のみならず、有機基板に、または一般的に有機材料の層に、導波体層の一連の付着の間の有害な影響から有機層を保護するための保護層を、PCVD処理によって付着するために使用するとき、特に有利であることがわかっている。バックリング層の有機材料に依存して、エネルギー粒子、即ちイオン、ラジカル、に対して導波体層の発露物質のプラズマ、即ちC1原子、から保護するところの材料から保護層を選択することが有利で

ある。保護層に選んでいるのは $\text{SiO}_2$ または $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ 化合物である。好ましくは、保護層は $\text{SiO}_2$ から成っている。数nm、好ましくは1nmと200nmとの間の層の厚さが適切である。この保護層は高い張力と低い吸収性でありそして導波体層が設計されている波長で光散乱しないように設計されている。 $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ 化合物を使用するとき、保護層は接着促進層として同時に作用する。

【0052】好ましくは、後者を接着層と同様に保護層として作用するように適合させるところの材料から中間層は成っている。導波体層のセンサー技術と解析への種々の応用に対して、導波体層の限定された表面領域または全表面に非有機のまたは有機の材料のカバー層を付着することが有利であることが証明されている。カバー層は、例えば、特殊な化学的または物理的な性質のセンサー表面を与えるために役立つ。

【0053】材料 $\text{SiO}_2$ とポリスチレンの表面は解析的に意義のある役割を果たしている。 $\text{SiO}_2$ とポリスチレンのカバー層は発明の導波体層の表面センサー技術への使用に適合している。

【0054】表面解析（特に類似のクロマトグラフィ）の性質の異なった利用に対して、大きな内部表面積の多孔性材料、即ち多孔性 $\text{SiO}_2$ 、の使用は決定的に重要である。この発明の導波体層は、多孔性 $\text{SiO}_2$ のカバー層を備えると、解析分野の光センサーとして使用（特に類似のクロマトグラフィ）に対して理想的な材料特性を呈する。

【0055】基板表面の光導波体層の構造は平坦な光導波体としてまたはいわゆる帯状導波体として設計される。帯状導波体はまたチャンネル導波体またはビームリッド導波体と呼ばれる。光センサーにおける平坦な導波体と帯状導波体の種々の応用はKunz, Proc. SPIE vol. 1587 (1992)に記載されている。

【0056】平坦な光導波体において、基板表面に沿った導波の伝搬方向は自由に選択できる。導波の伝搬方向は、例えば、侵入する光ビームの方向の適当な選択による場合と同じように、結合格子の格子定数と方向付けとの適当な選択によって、制御することができる。

【0057】帯状導波体の場合には、波は基板表面上のあらかじめ決められたトラックに沿って導かれる。基板表面の平面は導波体の帯状形状構造によって限定される。帯状導波体への光の結合は、例えば、結合格子とともに生ずる。この接続では、結合格子の格子定数と方向付けそして侵入光の方向は帯状導波体における導波光のあらかじめ限定された伝搬方向を結合光波が呈するように選択されるべきである。

【0058】帯状導波体の製作には、帯状形状微細構造を備えた光導波体層化バックが与えられるべきである。微細構造は基板表面かまたは基板と導波体層との間の中

間層にかまたは導波体層の上のカバー層にある。微細構造は適当に盛り上がった輪郭または基板表面に平行な屈折率変調を構成する。

【0059】発明の好ましい実施例では、帯状形状の微細構造の製作は結合切断機能のための光格子構造の製作に対して述べられた技術に類似した技術によって遂行されるべきである。

【0060】発明の別の実施例では、帯状導波体は導波体層の上のカバー層を構築することによって製作される。帯状導波体の定義のための構築されたカバー層の製作と有効性のモードとは文献；参照、例えば、S. Vallet et al., "Si-Based Integrated Optics Technology" Solid State Technology, Feb. 1989に記述されている。

【0061】帯状導波体と同様に平坦な光導波体は光センサー技術の変換器として利用される（参照 Kunz, Proc. SPIE vol. 1587 (1992)）。センサー技術と信号処理の分野における平坦な光導波体と帯状導波体の別の重要な応用は集積光素子グループ、特に集積光ネットワークの受動素子として使用することである。

【0062】この発明による導波体を製作するための処理法は、基板、合成樹脂基板または有機物割合の高い基板が使用されるということ；合成樹脂の場合には基板は $T < T_g$ に加熱されることで、そして有機物割合の高い基板の場合には基板は $T < 300^\circ\text{C}$ に加熱されることで特徴づけられる。 $T_g$ は合成樹脂のガラス転移温度である；しかも非有機導波体層はPCVD処理法によって、好ましくはPICVD処理法によって基板に付着される。好ましくは、この被覆方法のプラズマはマイクロ波によって励起される。

【0063】この処理法において、微細柱を避けた構造の層を設けるためには約 $60^\circ$ の基板温度で既に充分であることがわかっている。この処理法ではほぼ1の高いパッキング密度を得ることが可能であるが、そこでは層は固体層材料と環境の作用に同じ抵抗を示しそして実際には固体層材料の屈折率を呈する。低い基板温度は低損失非有機導波体層の形成のために必要なので、非有機材料の光導波体層のための基板として合成樹脂または有機物割合の高い材料を、まず、利用することがこの処理法によって可能になった。

【0064】例えば、マイクロ波プラズマの被覆のパラメータ領域では、たった数eVでしかない電子温度とそしてプラズマと基板との間の自己バイアスポテンシャルは低レベルである。このことは基板表面と非有機層とがプラズマによる輻射ダメージを受けにくいという有利さを与えている。この処理法では導波体層は柱構造ないしでそして高いパッキング密度で一様に成長する。

【0065】基板材料に依存して、技術の状態に關係し

ているところの、そして例えば、WO89/01957に記述されているところの接着力を増大するための処理法を使用することによって導波体の接着をまだ更に強化することが有利である。この場合もまた、導波体特性は低損失に保持してある。

【0066】好ましくは、光回折格子は、形成処理法によって、即ちホットスタンピングによって、有機基板の表面へ直接に浮き出される。特に、この発明による導波体の経済的な製作は、合成樹脂フィルムが基板として利用されるときに期待され、そして基板表面の構造化が一つのフィルムの通過において遂行されることができる。この点で、合成樹脂フィルムのローラ型浮き出しは基板表面のスムーズ化に付加的に導くので特に良好であることが証明されている。

【0067】プラスチックフィルムは、その製造処理のために、しばしば条線状であり、そしてほとんどの場合には3nmRMS以上の非常に大きな表面粗さを有している。想像するに、このことは導波体層の基板としてプラスチックフィルムの使用が知られていない理由の一つである。特にスムーズなロールを使用することで、要請された粗さのフィルムをフィルム製造者が作ることは、原理的には、可能ではあるが、しかしながら、そのような極端にスムーズなフィルムの必要性が少なくそしてこれらのフィルムの特別な生産が非常に高額である限りにおいて、異なる処理過程が推薦される。

【0068】プラスチックフィルムの格子の製造のための普通のロール浮き出し処理の使用は高品質の基板表面の製造に好ましい影響をもたらすことがわかっている。この発明の導波体に対して、対応した高品質の金属シムが利用されるならば、結合切断動作に必要な格子ばかりでなく、導波の目的のために意図された中間の範囲の $< 1.5$  (RMS)の粗さのよりスムーズな表面をロール浮き出しによって得ることが可能であることが驚くべきことに発見された。

【0069】光回折格子の製作のための別の処理法は光構造化(texturing)である。この目的のために、光構造化に適合したポリマー、即ちポリイミドを基本とした光レジスト、またはその屈折率が光化学的に可変であるプラスチック、が利用される。このような合成樹脂は、例えば、Driemele et al., Appl. Opt. 25:2960 et seq., Hornak et al., J. Appl. Phys. 67 (1990), and Beeson et al., Appl. Phys. Lett. 58 (1991):1955 et seq.に記載されている。

【0070】光回折格子は基板表面の限られた領域を晒すことによってこの処理法で製作されるが、そこでは基板材料の部分的な、光化学的な変化が誘導される。光レジストを使用すると、晒し段階は、基板表面の微細な浮き彫り格子を生み出す発展段階になる。光化学的に可変

な屈折率のプラスチックを使用すると、部分的な晒しは基板表面に平行な平面の屈折率変調を作り出す。

【0071】光回折格子は製作する別の処理法は光（特にUV光）への晒しと結合したポリマーフィルムの浮き出しでありそしてこのように加工される。しかしながら、基板表面に直接に格子を付着するよりもむしろ光回折格子がそれ自身の“格子層”を持つように配列することが有利である。この過程は便宜的である、例えば、時には回折格子は基板表面上の浮き彫り格子として与えられるべきではなくむしろ屈折率を周期的に変化する層として形成されるべきである。回折格子は、その屈折率が光に晒すことで、フォトリソグラフィック処理法によって上述のように簡単な仕方、可変される光屈折材料、例えばポリマー、から成るところの層の中に製作される。

【0072】光回折格子を製作するための更なる方法は注入モールドであり、例えば、A. Neyer et al., Proceedings of Integrated Photonics Research, 1992に記述されている。ORMOCER層の場合と同じように液相から製作されたプラスチックの場合には、光回折格子または光微細構造（帯状導波体）はプラスチック成形によって形成される。この過程では、液相で付着されたフィルムはまず乾燥される。この条件で、型枠の押圧によって形成される。成形条件には、フィルムは、例えばUV光または熱的作用によって加工されねばならない。UVの作用は、透明な型枠を使用すること、後者に適用できる。

【0073】有機材料の中間層は浸す方法または遠心法によって付着される。中間層が液相で形成されたとき、液体の表面張力は格子構造と同様に基板表面の粗さのより顕著なレベルに導く。一般に、柱状構造を避けた緻密な層を生み出すあらゆる方法、例えば、プラズマ強化CVD処理法、特にマイクロ波プラズマパルスCVD処理法、中でもイオンスパッタ処理法、は中間層を作るのに適している。PCVD方法は、この場合に中間層と導波体層が一つの真空処理法で付着されるので、SiO<sub>2</sub>の中間層を作るのに好ましい。

【0074】導波体層とちょうど同じように、保護層と接着促進層がPCVD、特にPICVD処理法、によって同様に好ましく形成される。ガス交換システムを備えたPCVD装置のバッチ処理と同様に連続フィルム作成処理法によってこの発明による導波体が製造される。ここでは、一連に、中間層、接着促進層そして保護層そして導波体層が格子構造を与えられた基板に付着される。処理法の有利な変形では、格子の深さは中間層の層の厚さで決められる。格子構造の回折効率または結合切断効率を測定することによって行われる。回折効率の測定は格子構造を備えた基板上への被覆段階に先だってここでは逆行される；結合切断効率の測定は導波体層が付着さ

れる被覆過程の間または後で生ずる。このことはまた被覆段階での処理の経過を監視することをそして被覆処理の間に変化する条件に付着を成し遂げることを簡単な仕方で可能にしている。例えば、ロール浮き出し段階の浮き出しシムの使い減らしは、格子の変更された構造深さにつながるが、早期に認識されそして処理を妨害することなく、中間層の厚さを変更することによってある程度まで補償することができる。

【0075】基板材料によって、導波体層に対しての出發の基板のプラズマからのラジカル、即ちC1原子の衝突に対して保護層によって後者を保護することは有利である。数mmの層の厚さはこの目的には充分である。

【0076】発明は実施例を参照して下記により詳細に記述されている。Otto J. et al., Proceedings SPIE vol. 1323 (1990) : 39に開示されているマイクロ波PICVD装置で成し遂げられる。装置はガス噴霧器を備えた平行プレート反応器である。反応ガスはガス噴霧器を経て反応室へ導かれる。基板はマイクロ波（2.45GHz）に対して透過性の誘電体ベースプレート上に晒される。処理法の消費ガスはポンプによって放射状に排出される。

#### 【0077】

##### 【実施例1】

1. ポリカーボネート上にTiO<sub>2</sub>からの単一モード導波体の製作、その表面は部分的領域で浮き出しによって構造化されまたはスムーズにされている。このように浮き出された構造は364nmの線間隔と10nmの変調深さを備えた格子である。

#### 30 処理パラメータ

##### (a) プラズマ前処理

ガス	: O <sub>2</sub> またはN <sub>2</sub> またはAr
時間	: 5-300 s
圧力	: 0.8 mbar
流量	: 100 ml/分
パルス幅	: 1 ms
パルス間隔	: 90 ms

##### (b) 被覆

圧力	: 0.8 mbar
40 流量TiCl <sub>4</sub>	: 100 ml/min
パルス幅	: 1 ms
パルス間隔	: 90 ms
被覆速度	: 40 nm/min
層厚さ	: 140 nm
基板	: ポリカーボネート
厚さ	: 1.5 mm
直径	: 100 mm
基板温度	: 60°C

被覆操作は一度は保護層を付着してそして一度は保護層の付着なしでそしてまたは技術の状態によっては接着促

進法を使用して遂行される。両方の場合に、TEO波の損失は2.5dB/cmである。

【0078】

【実施例2】

2. ガラスプレート (AF45,  $d=0.55\text{mm}$ , DESAG, Gruenenplan, FRG) 上のTiO<sub>2</sub> からの単一モード導波体の製造はほぼ1 $\mu\text{m}$ の厚さの熱可塑性プラスチックのポリイミドフィルムで被覆される。 ("Matrimid" 5218, Ciba-Geigy, Basel Switzerland)。被覆段階での基板温度は90℃であった。

処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス : O<sub>2</sub> またはN<sub>2</sub> またはAr  
 間隔 : 5-300s  
 圧力 : 0.8mbar  
 流量 : 100ml/min  
 パルス幅 : 1ms  
 パルス間隔 : 90ms

(b) 被覆 1: SiO<sub>2</sub> の保護層  
 (層厚さ: 13nm)

圧力 : 0.8mbar  
 流量HMDS : 10ml/min  
 流量O<sub>2</sub> : 90ml/min  
 パルス幅 : 0.8ms  
 パルス間隔 : 90ms  
 被覆速度 : 150nm/min

(c) 被覆 2: TiO<sub>2</sub> の導波体  
 (層厚さ: 140nm)

圧力 : 0.8mbar  
 流量TiCl<sub>4</sub> : 5ml/min  
 流量O<sub>2</sub> : 95ml/min  
 パルス幅 : 0.8ms  
 パルス間隔 : 90ms  
 被覆速度 : 47nm/min  
 TEO波に対する損失: 2.5dB/cm

【0079】

【実施例3】

3. UV-補修し得るORMOCERで被覆されたガラスプレート (AF45,  $d=0.55\text{mm}$ , DESAG, Gruenenplan, FRG) 上のTiO<sub>2</sub> からの単一モード導波体の製作。

処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス : O<sub>2</sub> またはN<sub>2</sub> またはAr  
 間隔 : 5-300s  
 圧力 : 0.8mbar  
 流量 : 100ml/min  
 パルス幅 : 1ms  
 パルス間隔 : 90ms

(b) 被覆

圧力 : 0.8mbar  
 流量TiCl<sub>4</sub> : 4ml/min  
 流量O<sub>2</sub> : 100ml/min  
 パルス幅 : 1ms  
 パルス間隔 : 90ms  
 被覆速度 : 150nm/min  
 層厚さ : 140nm  
 基板 : ORMOCER層、厚さ2 $\mu\text{m}$ 、ガラス上  
 基板温度 : 120℃  
 TEO波に対する損失: 5dB/cm

【0080】

【実施例4】

4. 50nmの厚さのSiO<sub>2</sub> の中間層を備えた実施例1におけるようにポリカーボネート基板上的TiO<sub>2</sub> からの単一モード導波体の製作

処理パラメータ、中間層:

圧力 : 0.8mbar  
 流量HMDS : 10ml/min  
 流量O<sub>2</sub> : 90ml/min  
 パルス幅 : 0.8ms  
 パルス間隔 : 90ms  
 被覆速度 : 150nm/min

(プラズマ前処理、導波体層の付着、実施例1に類似した格子構造)

中間層の付加的な付着のため、0.5mmの構造領域(中間層なし)の伝導TMDモードの伝搬通路は5mmにまで増大した。

【0081】上記の実施例から生ずるすべての被覆は亀裂(クラック)がなく、(MIL-M-13508-Cによる)接着力を示し、そして25℃の水の中と同様に、45℃と100%相対的湿度での数日の貯蔵に耐える。被覆されたポリカーボネートフィルムは同様に室温と96℃との間のダメージ無しで30回の温度サイクルに耐える。その間、被覆された側は蒸留水に連続的に接触している。

【図面の簡単な説明】

【図1】平坦な光導波体の断面を示している。

【図2】バックリングプレート上にポリイミドまたはORMOCER層を備えた平坦な光導波体の断面を示している。

【図3】中間層を備えた平坦な光導波体の断面を示している。

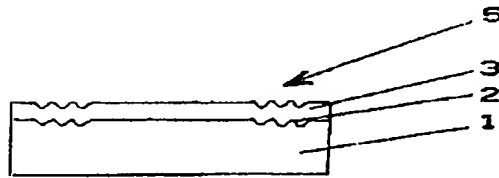
【図4】カバー層を備えた平坦な導波体の断面を示している。

【図5】発明の別の実施例による平坦な光導波体の断面を示している。図1において、合成樹脂基板1を示す平坦な光導波体の断面が図示されている。導波体層の付着に先行して、格子2が二つに分かれた部分の基板表面に

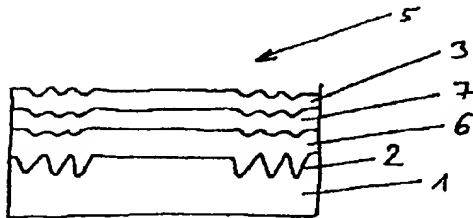
21

スタンプされている。図2は平坦な光導波体の別の実施例を示している。付加的なバックングシート4上に、ORMOCER層1が基板として付着され、そして二つの格子2は同様にそこで浮き出されている。導波体層3はORMOCER層1に付着している。中間層6を備えた実施例が図3に示されている。中間層は光回折格子のスムーズ化にそしてしかも構造深さの減少につながっている。図4において、平坦な光導波体5は付加的にカバー

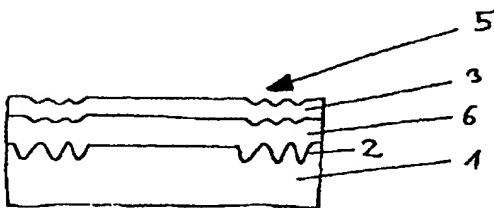
【図1】



【図3】



【図5】



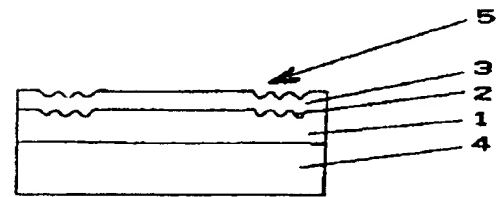
22

一層を備えた導波体層3上に被覆される。図5は保護と接着の層7が有機材料からなる中間層と非有機導波体層3との間に配置されていることを示している。

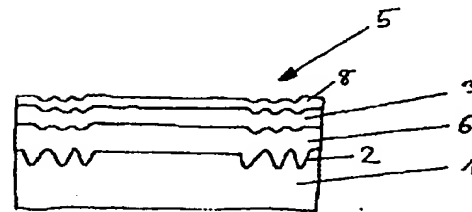
## 【符号の説明】

1…基板、2…光回折格子、3…導波体層、4…バックングフィルム、5…平坦な光導波体、6…中間層、7…保護層、8…カバー層。

【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 マルティン ヘミング  
ドイツ連邦共和国、6501 ソウルハイム  
フセルヴェーグ 2

(72)発明者 ローランド ホッフハオス  
ドイツ連邦共和国、6500 マインツ 21、  
ギルヒガッセ 37

(72)発明者 ラルフ ケルステン  
ドイツ連邦共和国、6239 プレムタル、ア  
ム ケーニヒスバーク 42

(72)発明者 ディーター クラウス  
ドイツ連邦共和国、6500 マインツ 21、  
オーシデーンヴェーク 4



(72)発明者 エルゲン オットー  
 ドイツ連邦共和国、6500 マインツ ドレ  
 ーザ シュトラッセ 110  
 (72)発明者 フォルカー バケット  
 ドイツ連邦共和国、6500 マインツ 21、  
 セルトリウスリング 187

(72)発明者 ヨハネス ゼグナー  
 ドイツ連邦共和国、6534 シュトロムバー  
 グ、アルテ シュタイゲ 7  
 (72)発明者 クリストフ フェディンガー  
 スイス国、シーエツチー4249 ブラオエ  
 ン、エムメンガッセ 7

